

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK PADA PENGELASAN
PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING*
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh:

ZIDNI ASH SHIDIQ

41187001150012

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN

Dipersiapkan dan disusun oleh

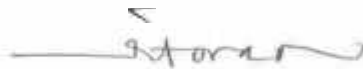
Zidni Ash Shidiq

41187001150012

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Juni 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Ahsan, S.Pd., M.T.
45502012018051

Pembimbing II



Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 20 Juni 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjan pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.



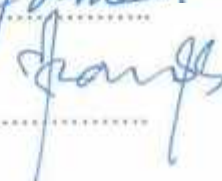
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN

Nama : Zidni Ash Shidiq
NPM : 41187001150012
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Juni 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

- | Nama | Tanda Tangan |
|--|---|
| 1. <u>Paridawati, S.T., M.T.</u>
45114082009024 |  |
| 2. <u>Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.</u>
45102012018001 |  |
| 3. <u>Aep Surahto, S.T., M.T.</u>
45114082009025 |  |

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zidni Ash Shidiq

NPM : 41187001150012

Fakultas : Teknik

Program Studi : Mesin S1

Email : zidniashshidiq@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN OXY ACETYLENE WELDING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN"** bebas dari plagiarism.Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarism tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bekasi, 6 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Zidni Ash Shidiq

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Alhamdulillah Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul “ **ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK**

PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN OXY ACETYLENE WELDING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN” . Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam yang menjadi suri tauladan bagi umat Islam diseluruh dunia

Proposal skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak R. Hengki Rahmanto,S.T.,M.Eng. selaku Kepala Program studi teknik mesin S-1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
2. Bapak, Ahsan S.P.d., M.T. selaku pembimbing satu.
3. Bapak Taufiqur Rokhman S.T., M.T. selaku pembimbing dua.
4. Semua Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “ 45” Bekasi.
5. Staff Perpustakaan Universitas Islam “ 45” Bekasi.
6. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2015 yang selalu mensupport dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal ini.
7. Orang tua saudara saudara atas doa dan penyemangat kepada penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesainya proposal ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Aamiin.

Penulis menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga proposal ini bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

Wassalamu'alaikum warohmatullahin wabarokatuh

Bekasi, 23 Mei 2022

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BORAK PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN

Kekuatan sambungan las sangat berpengaruh terhadap mutu dari sambungan las dan syarat dari sebuah konstruksi yang standar apalagi konstruksi tersebut dilingkungan industri migas seperti pemipaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik (*tensile strength*) dan nilai kekerasan vickers (*vickers hardness*) sambungan las pipa tembaga BRASCO Ø3/4 inch x 1.07mm ASTM B819 *Type-L Medical* dengan menggunakan proses pengelasan *oxy-acetylene* dan menggunakan nyala api netral. Borak yang digunakan adalah *silver brazing flux* dan filler yang digunakan adalah *Harris 0 Silver Brazing* serta posisi pengelasan yang dipakai adalah 1G. Pendinginan yang digunakan menggunakan udara lingkungan. Dari hasil uji tegangan tarik (*tensile strength*) didapatkan nilai rata-rata pada spesimen *raw material* adalah 277.1 MPa dan putus di *base metal*, spesimen sambungan las tanpa borak adalah 265.6 MPa dan putus di HAZ, serta spesimen sambungan las dengan borak adalah 268.6 MPa dan putus di *base metal*. Untuk itu, efektifitas nilai uji tarik sambungan las dengan borak hanya meningkat 3.0 MPa atau 1.1%. Sedangkan hasil rata-rata ketiga spesimen pada pengujian kekerasan (*hardness vickers*) pada spesimen *raw material* adalah 128.98 HV, spesimen sambungan las tanpa borak bernilai 77.58 HV dan spesimen sambungan las dengan borak adalah 77.00 HV. Efektifitas penggunaan borak terhadap nilai kekerasan hanya meningkat 0.74% dibanding dengan spesimen sambungan las tanpa borak.

ABSTRACT

The strength of the welded connection is very influential on the quality of the welded joint and the requirements of a standard construction, especially the construction in the oil and gas industry such as piping. This study aims to determine the tensile strength (tensile strength) and the value of Vickers hardness (Vickers hardness) of BRASCO copper pipe welding joints 3/4 inch x 1.07mm ASTM B819 Type-L Medical by using the oxy-acetylene welding process and using a neutral flame. The borax used is silver brazing flux and the filler used is Harris 0 Silver Brazing and the welding position used is 1G. The cooling used uses ambient air. From the tensile strength test results, the average value for raw material specimens is 277.1 MPa and broken in the base metal, welded connection specimens without borax are 265.6 MPa and broken at HAZ, and welded joint specimens with borax are 268.6 MPa and break in the base metal. For this reason, the effectiveness of the tensile test value of welded joints with borax only increased by 3.0 MPa or 1.1%. While the average results of the three specimens on the hardness test (hardness vickers) on the raw material specimen is 128.98 HV, the welded connection specimen without borax is 77.58 HV and the welded joint specimen with borax is 77.00 HV. The effectiveness of the use of borax on the hardness value only increased by 0.74% compared to the welded joint specimen without borax.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Definisi Tembaga	4
2.2. Klasifikasi Tembaga.....	5
2.3. Sifat-sifat Tembaga	6
2.4. Pengelasan	7
2.5. Klasifikasi Welding.....	9
2.6. Posisi Pengelasan	11
2.7. Faktor yang mempengaruhi las OAW.....	12
2.7.1. Tekanan Gas pada Regulator	12
2.7.2. Kran Oksigen dan Kran Acetylene	12
2.7.3. Borak.....	13
2.8. Perlengkapan Las Oxy-Acetylene :.....	13
2.9. Pengaruh Media Pendinginan.....	15

2.10 Kecepatan Pengelasan (Travel Speed).....	16
2.11 Pengujian dan Pemeriksaan Las	16
2.11.1 Tujuan pengujian dan Pemeriksaan Pengelasan	16
2.11.2 Jenis Pengujian dan Pemeriksaan	18
2.12 Pengujian Material dengan Metode Uji Tarik.....	19
2.12.1 Bentuk dan Dimensi Spesimen Uji	20
2.12.2 Grip and Face Selection	21
2.12.3 Kekuatan Tarik.....	23
2.12.4 Kekuatan Luluh.....	24
2.12.5 Pengukuran Keliatan (keuletan).....	25
2.12.6 Modulus Elastisitas	25
2.12.7 Kelentingan (resilience).....	26
2.12.8 Ketangguhan (Toughness)	26
2.12.9 Diagram Tegangan Regangan.....	26
2.13 Pengujian Kekerasan Material dengan Metode <i>Vickers</i>	27
2.13.1 Standar Pengujian <i>Vickers</i>	30
2.13.2 Penulisan Angka Kekerasan <i>Vickers</i>	30
2.13.3 Keuntungan dan Kekurangan Pengujian <i>Vickers</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Studi Literatur.....	33
3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	33
3.3.1 Alat Pengujian.....	33
3.3.2 Bahan Penelitian	36
3.4 Prosedur Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Pengujian Tarik (<i>Tensile Strength Test</i>).....	41
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik <i>Raw Material</i>	41
4.1.2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Las Tanpa Borak	42
4.1.3 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Las Dengan Borak	44
4.1.4 Perbandingan Rerata Pengujian Tarik Ketiga Spesimen	45

4.2 Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Vickers Test</i>).....	47
4.2.1 Hasil Uji Kekerasan Vickers <i>Raw Material</i>	47
4.2.2 Hasil Uji Kekerasan Vickers Tanpa Borak.....	48
4.2.3 Hasil Uji Kekerasan Vickers Dengan Borak	49
4.2.4 Hasil Uji Kekerasan Vickers Rata-rata Spesimen	50
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Karakteristik Tembaga	6
Gambar 2. 2 Posisi Pengelasan (Sumber : pengelasan.net)	11
Gambar 2. 3 Kawat Las	15
Gambar 2. 4 Boraks.....	15
Gambar 2. 5 Mesin Uji Tarik Dengan Spesimen Ukuran Standar	19
Gambar 2. 6 Spesimen Benda Uji Standar ASTM E8	20
Gambar 2. 7 Kurva Tegangan-Regangan.....	21
Gambar 2. 8 Diagram Tegangan-Regangan.....	27
Gambar 2. 9 Jejak Indentor	27
Gambar 2. 10 Indentor Intan Piramid	28
Gambar 2. 11 Mesin Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	29
Gambar 2. 12 Bentuk-bentuk Jejak.....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3. 2 Sikat Baja	33
Gambar 3. 3 <i>Cutter Pipe</i>	34
Gambar 3. 4 Tang Penjepit.....	34
Gambar 3. 5 <i>Googles</i>	34
Gambar 3. 6 Sepatu <i>Safety</i>	34
Gambar 3. 7 Sarung Tangan Las.....	35
Gambar 3. 8 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	35
Gambar 3. 9 Alat Uji Tarik	36
Gambar 3. 10 Pipa Tembaga seri L.....	36
Gambar 3. 11 Tabel spesifikasi Pipa tembaga BRASCO Ø3/4 inc seri-L	37
Gambar 3. 12 Udara Sebagai Pendingin	37
Gambar 3. 13 Pengolesan Borak Pada Sambungan Pipa	37
Gambar 3. 14 Spesimen Yang Terpasang Pada Anvil (Meja Uji)	38
Gambar 3. 15 Posisi Lensa Objektif Yang Diputar Ke Tengah.....	39
Gambar 3. 16 Penekanan Spesimen Oleh Indentor.....	39
Gambar 3. 17 Jejak Indentor	39

Gambar 3. 18 Posisi Mikroskop Setelah Diputar 90°	40
Gambar 4. 1 Sketsa Spesimen Uji Tarik	42
Gambar 4. 2 Patahan Di <i>Base Metal Raw Material</i>	42
Gambar 4. 3 Grafik Nilai <i>Tensile Strength</i> Spesimen Las Tanpa Borak .	43
Gambar 4. 4 Grafik Nilai <i>Yield Strength</i> Spesimen Las Tanpa Borak.....	43
Gambar 4. 5 Patahan Di HAZ Pada Spesimen Las Tanpa Borak	44
Gambar 4. 6 Grafik Nilai <i>Tensile Strength</i> Spesimen Las Dengan Borak	44
Gambar 4. 7 Grafik Nilai <i>Yield Strength</i> Spesimen Las Dengan Borak ...	45
Gambar 4. 8 Patahan Area Uji Tarik Spesimen Las Dengan Borak	45
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Rerata <i>Tensile Strength</i> Ketiga Spesimen.....	45
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Rerata <i>Yield Strength</i> Ketiga Spesimen	46
Gambar 4. 11 Lokasi Uji <i>Hardness Vickers</i>	47
Gambar 4. 12 Grafik Uji Kekerasan Vickers Pada <i>Raw Material</i>	47
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Uji Vickers Tanpa Borak.....	48
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Uji Vickers Dengan Borak	50
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Uji Kekerasan Vickers Ketiga Variabel.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Logam Nyala, Flux Dan Logam Pengisi.....	13
Tabel 2.2 Pengujian Dan Pemeriksaan Pada Tahap Pengelasan.....	16
Tabel 2.3 Persyaratan Mutu Dalam Pengelasan.....	17
Tabel 2.4 Pemeriksaan Dan Pengujian Logam	18
Tabel 2.5 Pemeriksaan Dan Pengujian Pengelasan.....	18
Tabel 2.6 Kekerasan <i>Vickers</i> Pada Bahan.....	31
Tabel 4. 1 Unsur Kimia dalam <i>Raw Material</i>	41
Tabel 4. 2 Unsur Kimia dalam <i>filler brazing</i>	41
Tabel 4. 3 Hasil Uji Tarik Pada <i>Raw Material</i>	42
Tabel 4. 4 Hasil Uji Tarik Spesimen Las Tanpa Borak	42
Tabel 4. 5 Hasil Uji Tarik Spesimen Las Dengan Borak.....	44
Tabel 4. 6 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Pada Raw Material	47
Tabel 4. 7 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Spesimen Las Tanpa Borak.....	48
Tabel 4. 8 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Spesimen Las Dengan Borak	49
Tabel 4. 9 Hasil Uji kekerasan <i>Vickers</i> Rata-Rata.....	50

